



TITLE:

# SQUIDと観測理論(量子力学の基礎について,研究会報告)

AUTHOR(S):

中嶋, 貞雄

---

CITATION:

中嶋, 貞雄. SQUIDと観測理論(量子力学の基礎について,研究会報告). 物性研究 1982, 37(4): 209-211

ISSUE DATE:

1982-01-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90434>

RIGHT:

$$e^+ e^- \rightarrow r r$$

exp : QMと非常に違い, Bell の不等式の上限に近い。

論文が簡単すぎてよくわからない。

A4)陽電子消滅による二光子の円偏光の相関 L. Kasday, J. Ullman and C.S. Wu  
( Columbia, 1975 )

exp : QM と一致

A5)陽子-陽子散乱 M. Lamehi-Rachti and W. Mittig ( Saclay, 1976 )

$$p + p \rightarrow p + p \quad ( S \text{波のスピンの相関} )$$

exp : QM と一致し, Bell の不等式をみたさない。

以上が現在までの実験結果であり, 量子力学と一致しない結果を出した B1), B2) は, それぞれ, A2), A3) および A4) によって否定されている。したがって, ( 局所的な ) 隠れた変数の理論は実験的に否定されたと言ってよいと思われる。

### State Reduction をどう考えるか?

大阪府大・工 藤 原 出

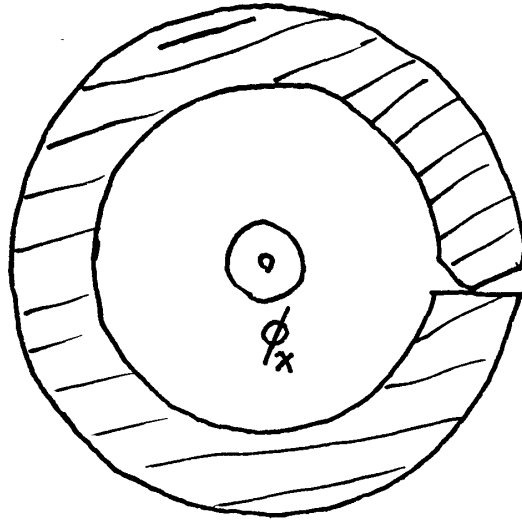
すでに英文論文として投稿済みなので省略

## SQUID と観測理論

東大・物性研 中 嶋 貞 雄

何年か前に, 柳瀬睦男氏は超伝導の Josephson 効果を観測問題のテストに利用する可能性を指摘されたが, 最近 SQUID ( Superconducting QUantum Interference Device ) によって Schrödinger の猫のモデルを作れないかという Leggett <sup>1)</sup> の提案や, この方向への第一歩とおぼしき実験 <sup>2)</sup> が現われている。

図のような Josephson 接合 1 個をふくむ超伝導体リングの中心に外部磁束  $\phi_x$  をあたえておく。リングには誘導電流が流れるから, 全磁束  $\phi$  は一般に  $\phi_x$  と異なる。準粒子電流や放射場との結合を無視したとき, 磁束  $\phi$  の運動はハミルトニアン



$$H = \frac{1}{2C} p^2 + V(\phi), \quad (1)$$

$$V(\phi) = -(I_c \phi_0 / 2\pi) \cos(2\pi\phi/\phi_0) + (1/2L)(\phi - \phi_x)^2 \quad (2)$$

で記述されることがわかっている。 $p$ は $\phi$ に共役な運動量で、接合に現われる電荷に比例し、 $C$ はキャパシタンス、 $L$ はリングの自己インダクタンス、 $I_c$ は臨界電流、 $\phi_0 = \pi\hbar/e$ は磁束量子である。 $LI_c \gg \phi_0$ で外部磁束 $\phi_x$ をたとえば $\phi_0$ の1/2にえらぶと、ポテンシャルは $\phi=0$ と $\phi=\phi_0$ とに等しい深さの谷をもつ。この2つの状態をそれぞれ猫の生および死の状態にたとえることができる。 $LI_c$ が小さくなると、はじめ $\phi=0$ の状態にあったとしても、トンネル効果によって $\phi=\phi_0$ の状態へ転移しうようになるし、さらには $\phi=0$ と $\phi=\phi_0$ の状態の間の共鳴も可能になる。

ただし、そのためには“観測しない”でおくことが必要である。猫もSQUIDもマクロな系であるから、人間が観測しなくても、周囲の系と強く結合している。増幅装置までふくめて、極低温に冷却する必要がある。その上で、 $\phi=0$ の状態と $\phi=\phi_0$ の状態の重ねあわせを実現できるであろうか？ 重ねあわせの原理は量子力学の基本原理にはちがいないが、それがSQUIDや猫の生・死のようなマクロな状態にもあてはまるという実験的証明はない。統計力学者から見ると、マクロな系はほとんど確実に混合状態にあって、とても純粋状態が実現できるとは信じがたいのであるが、最終的な答は実験にまっしかないうであろう。

## 文 献

1. A.J. Leggett, J. de Phys. Coll. C6 (1978) 1264 ; Prog. Theor. Phys. Suppl. (久

保記念号)。

2. R. de Bruyn Ouboter and W. den Boer, Physica **98B, C** (1980) 185.

## コ メ ン ト

柳 瀬 睦 男

今回の短期研究会において、議論された問題点を、やや基礎論的な立場から考えた二三の点を述べた。

- 1) 町田・並木・荒木理論(M. N. A-理論)は、観測の理論から、自意識をもつ観測者をとりのぞくことのできた点が重要である。
- 2) MNA-理論は、従来の量子力学の自然な拡張となっており、荒木氏による数学的形式化(連続超選択則)も明快である。
- 3) この理論における、マクロな系の概念は、従来の単一系の概念とことなり、多くの似通った系のあつまりの平均である。この平均操作は、確率的なものでも、統計力学的のものでもない。Zadeh により提唱された Fuzzy Concept だと思う。
- 4) MNA-理論により、又荒木氏による数学的形式を用いて、単に観測の問題を解明するための ad hoc な理論としてではなく、量子力学をもとにして、ミクロな系と、マクロな系を統一的に記述できるような一般論(並木氏によれば grand Quantum mechanics)の構成が期待できるのではないか。
- 5) 3), 4) については、今後の研究討論にまつところが多い。